

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-319413

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/12

H01M 8/24

(21)Application number : 2001-123990

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 23.04.2001

(72)Inventor : HATANO MASA HARU

YAMANAKA MITSUGI

SATO NORITOSHI

SHIBATA ITARU

KUSHIBIKI KEIKO

HARA NAOKI

FUKUZAWA TATSUHIRO

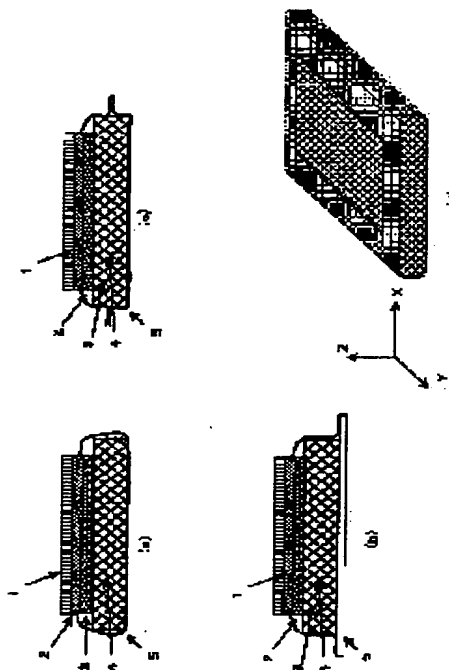
UCHIYAMA MAKOTO

(54) SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL PLATE AND STACK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cell plate for a SOFC that has both a good gas sealing performance of cylindrical shape and a high generating density of plate shape, and is easy to manufacture at a low cost, and a stack and a generating unit using the same.

SOLUTION: In this cell plate, an air pole layer 1, a solid electrolyte layer 2, and a porous base body 4 are made in a rectangular plate shape, and a cell element layer fitted with the air pole 1 and the fuel pole 3 on the upper side and bottom side of the solid electrolyte layer 2 respectively is laminated on the porous base body 4. The porous base body 4 secures gas flow with the fuel pole layer 3 adjoining in the lamination direction, and while securing gas flow in the vertical direction of the Fig. shown here, the porous base body 4 and the fuel pole layer 3 are partially covered by a conductive gas impermeability membrane 5. The SOFC stack is formed by laminating these cell plate and porous base body alternately.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-319413
(P2002-319413A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマート* (参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

E 5 H 0 2 6

B

R

Z

8/12

8/12

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-123990 (P2001-123990)

(22) 出願日 平成13年4月23日 (2001. 4. 23)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 秦野 正治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 山中 貢

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

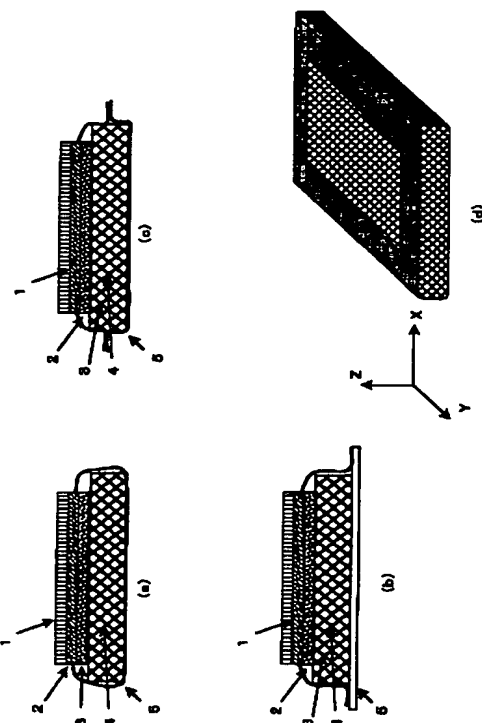
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解質型燃料電池用セル板及びスタック

(57) 【要約】

【課題】 円筒型の良好なガスシール性と平板型の高い発電密度とを併有し、製造も簡単で低コストなSOFC用セル板、これを用いたスタック及び発電ユニットを提供すること。

【解決手段】 このセル板では、空気極層1、固体電解質層2、燃料極層3及び多孔質基体4が矩形板状で、固体電解質層2の上面、下面にそれぞれ空気極1及び燃料極3を被着した電池要素層が多孔質基体4上に積層される。多孔質基体4につき、積層方向に隣接する燃料極層3とのガス流通を確保し、且つ紙面に垂直な方向におけるガス流通を確保しつつ、電気伝導性ガス不透過膜5で多孔質基体4及び燃料極層3が部分的に覆われる。SOFC用スタックは、かかるセル板と多孔質基体とを交互に積層して成る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質層に空気極層と燃料極層とを挟着した電池要素層を備えた固体電解質型燃料電池用セル板において、

上記電池要素層を支持する多孔質基体と、電気伝導性のガス不透過膜を有し、

上記電池要素層は、上記燃料極層又は空気極層が上記多孔質基体と接合するように該多孔質基体上に積層され、上記電気伝導性ガス不透過膜と上記固体電解質層が、上記多孔質基体の内部を流通するガスと外部のガスとを分離できるように配置されている、ことを特徴とする固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項 2】 更に、上記電池要素層と同一構造の他の電池要素層を付加して成り、該他の電池要素層は上記多孔質基体に関して上記電池要素層の反対側に被着され、上記電池要素層及び該他の電池要素層では、上記多孔質基体と接合している電極層の極性が一致していることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 3】 上記固体電解質層、空気極層、燃料極層及び多孔質基体が矩形板の形状をなし、上記電気伝導性ガス不透過膜が、該矩形板状多孔質基体の対向する 1 対の側面を露出させ、且つ該矩形板状多孔質基体と該矩形板状燃料極層又は空気極層とのガス流通を確保した状態で、上記電気伝導性ガス不透過膜と上記固体電解質層とで該矩形板状多孔質基体と該矩形板状燃料極層又は空気極層を覆っていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 4】 上記多孔質基体が電気伝導性を有することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つの項に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 5】 上記電気伝導性を有する多孔質基体が、金属繊維の焼結体、金属粒子の焼結体又は導電性セラミックス、及びこれらの組合せから成ることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 6】 上記多孔質基体の上記電池要素層を積層した面と反対側の面に、溝を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 7】 上記固体電解質層、空気極層、燃料極層及び多孔質基体が矩形板の形状をなし、上記電気伝導性ガス不透過膜が、該矩形板状多孔質基体の対向する 1 対の側面を露出させ、且つ該矩形板状多孔質基体と該矩形板状燃料極層又は空気極層とのガス流通を確保した状態で、上記電気伝導性ガス不透過膜と上記固体電解質層とで該矩形板状多孔質基体と該矩形板状燃料極層又は空気極層を覆っていることを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 8】 上記多孔質基体が電気伝導性を有することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 9】 上記電気伝導性を有する多孔質基体が、

金属繊維の焼結体、金属粒子の焼結体又は導電性セラミックス、及びこれらの組合せから成ることを特徴とする請求項 8 に記載の燃料電池用セル板。

【請求項 10】 請求項 1～5 のいずれか 1 つの項に記載の燃料電池用セル板を用いて成る固体電解質型燃料電池用スタックであって、上記燃料電池用セル板と上記多孔質基体とを交互に積層して成ることを特徴とする固体電解質型燃料電池用スタック。

10 【請求項 11】 請求項 6～9 のいずれか 1 つの項に記載の燃料電池用セル板を用いて成る固体電解質型燃料電池用スタックであって、上記燃料電池用セル板を積層して成ることを特徴とする固体電解質型燃料電池用スタック。

【請求項 12】 請求項 10 又は 11 に記載の燃料電池用スタックを備えた固体電解質型燃料電池発電ユニットであって、

上記燃料電池用スタックを筐体内に收容し、上記電気伝導性ガス不透過膜で包囲した多孔質基体を上記筐体外に貫通したパイプと連結して成ることを特徴とする固体電解質型燃料電池発電ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質型燃料電池に用いられるセル板、スタック及び発電ユニットに係り、更に詳細には、良好なガスシール性と発電密度を兼備する SOFC 用セル板、これを用いて成るスタック及び発電ユニットに関する。

【0002】

30 【従来の技術】従来の固体電解質型燃料電池（以下、「SOFC」と略す）としては、いわゆる平板型のものと、円筒型のものが広く知られており、それぞれに長所があるが、前者には多層積層が困難で大出力化を図りにくいという問題があり、後者には内部抵抗が大きく、発電密度が小さいという問題がある。

【0003】かかる問題に対し、特開平 5-36417 号公報には、電極材料で作成された中空状の基体に、電極／電解質／電極から成る電池要素、電池要素の電気接続を図るインターコネクター及びアルミナのガス不透過膜を設置した中空薄板式の SOFC が提案されている。

【0004】

40 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来の中空薄板式 SOFC にあっては、基体を中空状に成形しなければならず、製造工程が複雑化であるばかりか、内部応力が発生し易く、機械的強度が十分とは言えないという課題がある。また、ガス不透過膜がセラミックス（アルミナ）製であるためにガス不透過性を確保し難く、更には、かかるガス不透過膜が絶縁性であるため、積層化するに際しては、インターコネクターを別個に設置する必要があった。

【0005】本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、円筒型の良好なガスシール性と平板型の高い発電密度とを併有し、製造も簡単で低コストなSOFC用セル板、これを用いたスタック及び発電ユニットを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討重ねた結果、特定の基体と電気伝導性ガス不透過膜を用いることなどにより、上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】即ち、本発明のSOFCセル板は、固体電解質層に空気極層と燃料極層とを挟着した電池要素層を備えた固体電解質型燃料電池用セル板において、上記電池要素層を支持する多孔質基体と、電気伝導性のガス不透過膜を有し、上記電池要素層は、上記燃料極層又は空気極層が上記多孔質基体と接合するように該多孔質基体上に積層され、上記電気伝導性ガス不透過膜と上記固体電解質層が、上記多孔質基体の内部を流通するガスと外部のガスとを分離できるように配置されている、ことを特徴とする。

【0008】また、本発明のSOFC用セル板の他の好適形態は、更に、上記電池要素層と同一構造の他の電池要素層を付加して成り、該他の電池要素層は上記多孔質基体に関して上記電池要素層の反対側に被着され、上記電池要素層及び該他の電池要素層では、上記多孔質基体と接合している電極層の極性が一致していることを特徴とする。

【0009】更に、本発明の他のSOFC用セル板は、上記多孔質基体の上記電池要素層を積層した面と反対側の面に、溝を設けたことを特徴とする。

【0010】また、本発明のSOFC用セル板の更に他の好適形態は、上記固体電解質層、空気極層、燃料極層及び多孔質基体が矩形板の形状をなし、上記電気伝導性ガス不透過膜が、該矩形板状多孔質基体の対向する1対の側面を露出させ、且つ該矩形板状多孔質基体と該矩形板状燃料極層又は空気極層とのガス流通を確保した状態で、上記電気伝導性ガス不透過膜と上記固体電解質層とで該矩形板状多孔質基体と該矩形板状燃料極層又は空気極層を覆っていることを特徴とする。

【0011】更にまた、本発明のSOFC用セル板の他の好適形態は、上記多孔質基体が電気伝導性を有し、好ましくは、金属繊維の焼結体、金属粒子の焼結体又は導電性セラミックス、及びこれらの組合せから成ることを特徴とする。

【0012】また、本発明のSOFC用スタックは、上述の如き、燃料電池用セル板を用いて成るSOFC用スタックであって、上記SOFC用セル板と上記多孔質基体とを交互に積層して成る、か又は上記他のSOFC用セル板を積層して成ることを特徴とする。

【0013】更に、本発明のSOFC発電ユニットは、上述の如きSOFC用スタックを備えたSOFC発電ユニットであって、上記SOFC用スタックを筐体内に收容し、上記電気伝導性ガス不透過膜で包囲した多孔質基体を上記筐体外に貫通したパイプと連結して成ることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明のSOFC用セル板につき詳細に説明する。本発明のSOFC用セル板は、第1～第3セル板の3つの態様に分類できるが、以下の第1セル板が基本的な構成となる。この第1セル板は、上述の如く、固体電解質層に空気極層と燃料極層とを挟着した電池要素層を備えたSOFC用セル板であり、更に電池要素層を支持する多孔質基体と、電気伝導性のガス不透過膜を有する。そして、電池要素層は、燃料極層及び空気極層の少なくともいずれか一方が多孔質基体と接合した状態で多孔質基体上に積層され、電気伝導性ガス不透過膜と固体電解質層とは、多孔質基体の内部を流通するガスと外部のガスとを分離できるように配置されている。

【0015】かかる第1セル板の具体的な構造としては、矩形板状をなす多孔質基体上に、同様に矩形板状をなす燃料極層、固体電解質層及び空気極層をこの順で積層し、この矩形板状の多孔質基体及び燃料極層を電気伝導性ガス不透過膜で部分的に覆うことにより、この多孔質基体の対向する1対の側面が露出し、且つ接合している多孔質基体と燃料極層とのガス流通が確保される状態にした構造を挙げることができる。本発明では、このような電気伝導性ガス不透過膜と固体電解質層の覆い方を採用することにより、多孔質基体（この場合は多孔質基体と燃料極層）内を流通するガス（この場合は燃料ガス）が多孔質基体外部のガス（この場合は空気）と接触しないようにしている。

【0016】このような構成を採ることにより、第1セル板は、円筒型SOFCが有する良好なガスシール性と、平板型SOFCが有する高い発電密度とを兼備する。また、ガス不透過膜が電気伝導性を有することから、第1セル板を用いてスタックを形成する場合には、このガス不透過膜をインターコネクターとしてセル板間の電気接続を行うことができ、特別なインターコネクターを付加する必要がなくなる。なお、上述の構成において、空気極層と燃料極層とは相互に置換が可能であり、このような置換配置に係るものも本発明の範囲に含まれることが明らかである。

【0017】次に、第2セル板について説明すると、この第2セル板は、その断面構造において、多孔質基体を中心軸として第1セル板を反転した構成を有する。換言すれば、第1セル板をその多孔質基体に関して線対称操作を行うと、第2セル板が得られる。具体的には、矩形板状をなす多孔質基体の上面側に同様に矩形板状をなす

燃料極層、固体電解質層及び空気極層をこの順で積層する一方で、該多孔質基体の下面側にも矩形板状の燃料極層、固体電解質層及び空気極層をこの順で積層した構成を有する。そして、この第2セル板においても、電気伝導性ガス不透過膜は、この多孔質基体の対向する1対の側面が露出し、且つ接合している上面及び下面の燃料極層と多孔質基体とガス流通が確保される状態で、多孔質基体及び燃料極層を部分的に覆う。これにより、第2セル板は、上記第1セル板の場合と同様に、良好なガスシール性と高い発電密度とを兼備するとともに、スタック形成に際して特別なインターコネクターを付加する必要がないという利点を有することになる。

【0018】次に、第3セル板について説明すると、この第3セル板は、上記電池要素層を積層した多孔質基体の面と反対側の面に溝を設けた上で、電気伝導性ガス不透過膜を上述のように配置したものである。具体的には、多孔質基体の上面側に燃料極層、固体電解質層及び空気極層をこの順で積層し、且つ該多孔質基体の下面に対向する側面間を貫通する溝を設け、更に溝付きの多孔質基体と燃料極層を、上述の如く電気伝導性ガス不透過膜で部分的に覆った構成を有する。かかる構成により、この第3セル板は、上記第1及び第2セル板と同様の利点を有し、更には、多孔質基体の下面に設けた溝がスタック形成の際にガス流路の役割を果たすので、スタックの形成工程を簡略化できるという長所も有する。

【0019】以下、上述したセル板の構成材料等につき説明する。まず、固体電解質層を構成する固体電解質としては、特に限定されるものではなく、酸素イオン伝導性などを有する従来公知の材料、例えば酸化ネオジウム (Nd_2O_3)、酸化サマリウム (Sm_2O_3)、イットリア (Y_2O_3)、酸化スカンジウム (Sc_2O_3) 及び酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) などを固溶した安定化ジルコニアや、セリア (CeO_2) 系固溶体、酸化ビスマス固溶体及び LaGaO_3 の元素置換体などを使用できる。また、空気極層を構成する材料としては、例えば $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ や $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ などのペロブスカイト型酸化物を使用することができ、一方、燃料極層を構成する材料としては、ニッケル、ニッケルサーメット及び白金などを使用することができる。なお、場合によっては、両電極層を同一材料で形成することも可能である。

【0020】次に、電気伝導性ガス不透過膜内部の多孔質基体としては、空気極層—固体電解質層—燃料極層の積層構造を有する電池要素層を機械的に支持でき、且つ燃料ガス及び空気を内部流通させるのに十分な多孔性を有すれば特に限定されるものではないが、アルミナなどの耐熱性多孔質セラミックスや、ニッケル、ニッケルクロム、ニッケルクロム鉄、ニッケルクロムタングステンモリブデン、ニッケルコバルト及びニッケル銅などの多孔質金属を挙げることができ、更には、フェルトなどの

繊維体を用いることも可能である。なお、この多孔質基体が電気伝導性を有すれば、この部位で消費される電力を低減でき、この結果、セル板の単セル当たりの発電効率を向上することができるので、かかる観点からは、発泡金属や導電性セラミックスを好適に用いることができる。また、発泡金属はガス拡散性が確保し易く、他の多孔質体の場合に比し製造も容易である。

【0021】次に、電気伝導性ガス不透過膜としては、電気伝導性と燃料ガス及び空気を透過させない性質を有すれば十分であるが、例えば、ニッケル、ニッケルクロム、ニッケルクロム鉄、ニッケルクロムタングステンモリブデン、ニッケルコバルト及びニッケル銅などを含有する箔などを使用することができるが、ガスシールの信頼性からかかる金属箔が好適である。なお、上記多孔質基体を発泡金属で形成し、電気伝導性ガス不透過膜として各種金属箔を用いれば、セル板や単セルにおいて上記電池要素以外は金属製となるので、発電効率を向上できる。

【0022】以下、本発明のSOFC用スタックにつき説明する。本発明のSOFC用スタックは、上述した本発明の第1～第3セル板を複数枚積層したものであり、第1及び第2セル板の場合は、セル板間に上記多孔質基体を介在させて積層を行うが、第3セル板の場合は、セル板をそのまま複数枚積層すればよく、多孔質基体を必要としない。このように、いずれのセル板を用いても、簡単な工程によりSOFC用スタックを得ることができる。この際、多孔質基体としてフェルト材のように柔軟性を有する材料を用いれば、セル板にかかる応力を緩和することができ、積層化によるセル板の破損を回避することができる。なお、本発明のSOFC用スタックを形成するに当たっては、電気接続上の観点から、上記多孔質基体が電気伝導性を有することが望ましい。

【0023】

【実施例】以下、本発明を図面を参照して実施例により更に詳細に説明する。

【0024】(実施例1) 図1(a)は、本発明の第1セル板の一実施例を示す断面図である。同図において、このセル板では、空気極層1、固体電解質層2、燃料極層3及び多孔質基体4が矩形板状をなし、この固体電解質層2の上面及び下面にそれぞれ空気極1及び燃料極3を被着した電池要素層が多孔質基体4の上に積層されており、多孔質基体4につき、積層方向に隣接する燃料極層3とのガス流通を確保し、且つ紙面に垂直な方向におけるガス流通を確保しつつ、電気伝導性ガス不透過膜5で多孔質基体4及び燃料極層3が部分的に覆われている。

【0025】このセル板は、例えば以下の手順で作成される。即ち、図1(d)に示すように、多孔質基体4となるニッケルクロム鉄発泡金属板の上面に窓(矩形的開口部)を設け、且つ図示したY軸方向のガス透過性が確

保できるように、電気伝導性ガス不透過膜 5 となるニッケルクロム鉄箔を減圧ろう付けによりニッケルクロム鉄発泡金属板 4 に貼着する。次いで、上記窓の内部に、燃料極層 3 となるニッケル-部分安定化ジルコニア (YSZ) サーメットを印刷法で塗布し、約 800℃ で焼成し、更に、塗布した Ni-YSZ サーメット層 3 とニッケルクロム鉄箔 5 を研磨する。次いで、研磨した Ni-YSZ サーメット層 3 上に、固体電解質層 2 となる YSZ 層を溶射法により成膜し、この際、ニッケルクロム鉄箔 5 の窓を介するニッケルクロム鉄発泡金属板内部と外部との気密性が保持されるように、YSZ 層 2 を配設する。しかる後、YSZ 層 2 上に、空気極層 1 となるランタノストロンチウム-マンガン酸化物 (LSM) 層を印刷法により塗布し、約 800℃ で焼成して、図 1 (a) に示すセル板を得る。

【0026】次に、本実施例の作用につき説明する。本実施例のセル板では、多孔質基体として発泡金属を用いているので、基体内における十分なガス拡散性が確保でき、成形により中空構造を形成する必要がなく、製造工程が簡略化できる。また、ニッケルクロム鉄箔 5 がガスシール材及び電気接続のためのインターコネクター材として機能するので、1 種の材料且つ 1 工程でかかる機能を実現でき、製造コストや製造工数、製造時間を低減できる。更に、ガスシールは金属であるニッケルクロム鉄で行うので、他の材料を用いるのに比しガスシールの信*

| | 薄い・軽い | 接合箇所少ない | 強度がある | 封止作業容易 |
|------|-------|---------|-------|--------|
| 実施例1 | ○ | ○ | | |
| 実施例2 | ○ | | | ○ |
| 実施例3 | | | ○ | ○ |

【0030】(実施例 4) 図 2 は、本発明の第 3 セル板の一実施例を示す切欠断面図であり、それぞれ直交するアングルから見た図である。同図において、本実施例のセル板は、ニッケルクロム鉄発泡金属板 4 の下面側 (窓側と反対側) に、下面に溝を有するニッケルクロム鉄板 5' を備えている。本実施例のセル板は、これ以外については実施例 2 のセル板と同様の構成を有する。本実施例のセル板も上記実施例と同様の作用を奏するが、後述するように、ニッケルクロム鉄板 5' に設けた溝がスタック構造ではガス流路の役割を果たすため、スタックの形成がよりいっそう容易になるという利点がある。

【0031】(実施例 5) 図 3 (a) は、本発明の第 2 セル板の一実施例を示す断面図である。同図において、このセル板では、多孔質基体たるニッケルクロム鉄発泡金属板 4 の上面側には、燃料極層たる Ni-YSZ サーメット層 3、固体電解質層たる YSZ 層 2 及び空気極層たる LSM1 が順次積層されており、且つ下面側にも、Ni-YSZ サーメット層 3、YSZ 層 2 及び LSM1 が順次積層されており、ニッケルクロム鉄発泡金属板 4 を対称軸とした線対称の積層構造が形成されている。そして、ニッケルクロム鉄箔 5 は、上面側及び下面側にお

* 頼性が高い。更にまた、電池要素以外の要素が全て金属製なので、電気伝導性に優れ、電力損失が少なく、発電効率を向上できる。

【0027】(実施例 2) 図 1 (b) は、本発明の第 1 セル板の他の実施例を示す断面図である。本実施例においては、ニッケルクロム鉄板上に多孔質基体 4 (ニッケルクロム鉄発泡金属板) を載置し、ニッケルクロム鉄発泡金属板の上面側 (窓側) には、ニッケルクロム鉄箔を設置し、両者をレーザー溶接で接着して電気伝導性ガス不透過材 5 が形成されている以外は、実施例 1 と同様の構成を有する。実施例 1 のセル板と同様の作用を奏するが、ガスシール性を付与する封止作業が更に容易であるという利点がある。

【0028】(実施例 3) 図 1 (c) に、本発明の第 1 セル板の更に他の実施例を示す。本実施例では、ニッケルクロム鉄箔をニッケルクロム鉄発泡金属板 4 の上面側及び下面側の双方に配置し、両者をフランジ状の接着代が形成されるように接着してガスシールを行っている以外は、実施例 1 と同様の構成を有する。本実施例のセル板も実施例 1 と同様の作用を奏するが、封止作業が更に容易であるという利点を有する。なお、実施例 1 ~ 3 のセル板の性能等を下記の表 1 にまとめて示す。

【0029】

【表 1】

いて、上記同様にニッケルクロム鉄発泡金属板 4 と Ni-YSZ サーメット層 3 を部分的に覆っている。

【0032】また、このセル板の作成に当たっては、ニッケルクロム鉄箔 5 を貼着する際に、ニッケルクロム鉄発泡金属板 4 の上面及び下面に上述のような窓が形成されるようにし、双方の窓に上述の順序で燃料極層/固体電解質層/空気極層の電池要素層を成膜すればよい。なお、本実施例のセル板も上記同様の作用を奏するが、このセル板を用いてスタックを形成すれば、並列接続型の電気回路を構成することができる。

【0033】(実施例 6) 図 3 (b) に、本発明の第 2 セル板の他の実施例を示す。本実施例のセル板は、ニッケルクロム鉄箔 5 を実施例 3 と同様にフランジ状の接着代が形成されるように接着してガスシールを行っている以外は、実施例 5 と同様の構成を有する。本実施例のセル板は、実施例 5 のセル板と同様の作用を奏するが、封止作業が更に容易であるという利点を有する。

【0034】(実施例 7) 図 4 は、本発明のスタックの一実施例を示す断面図で、それぞれ直交するアングルによるものあり、第 1 セル板を用いて得られるスタックの例を示している。本実施例のスタックは、実施例 1 のセ

ル板と他の多孔質基体たる他のニッケルクロム鉄発泡金属板 6 とを交互に積層し、得られた積層体の上面にニッケルクロム鉄製の集電板 7 を被着し、この集電板 7 及び積層体下面のニッケルクロム鉄箔 5 に電力取り出し端子を取り付けた構造を有する。本実施例のスタックによれば、セル板自体が上述のような優れた作用を奏するのみならず、簡単な積層工程により直列回路を形成することができ、供給電圧の高い SOFC を提供することができる。なお、実施例 2 及び 3 のセル板も、本実施例と同様にスタック化することが可能であり、これらも直列回路を容易に形成することができる。

【0035】（実施例 8）図 5 は、本発明のスタックの他の実施例を示す断面図で、それぞれ直交するアングルによる図であり、第 3 セル板を用いて得られるスタックの例を示している。本実施例のスタックは、実施例 4 のセル板を複数枚積層し、得られた積層体上面にニッケルクロム鉄製の溝付き集電板 7' を取り付け、この集電板 7' と積層体下面のニッケルクロム鉄箔 5' に電力取り出し端子を取り付けた構造を有する。このように、本実施例のスタックは、原則として、実施例 4 のセル板のみを積層するだけで形成することができ、実施例 7 のように他のニッケルクロム鉄発泡金属板 6 などを必要とせず、いっそう簡単に形成され得る。なお、このことは、ニッケルクロム鉄板 5' に設けた溝がガス流路の役割を果たすことに起因する。

【0036】（実施例 9）図 6 は、本発明のスタックの更に他の実施例を示す断面図であり、第 2 セル板を用いて得られるスタックの例を示している。本実施例のスタックは、実施例 5 のセル板と他の多孔質基体たる他のニッケルクロム鉄発泡金属板 6 とを交互に積層し、得られた積層体の上面にニッケルクロム鉄製の集電板 7 を被着し、この集電板 7 及び積層体下面のニッケルクロム鉄箔 5 に電力取り出し端子を取り付けた構造を有する。本実施例のスタックによれば、簡単な積層工程により並列回路を形成することができる。なお、実施例 6 のセル板も、本実施例と同様にスタック化することが可能であり、この場合も並列回路を容易に形成することができる。

【0037】（実施例 10）図 7 は、本発明の SOFC 発電ユニットの一実施例を示す断面図で、それぞれ直交するアングルによる図であり、実施例 7 のスタックを用いた発電ユニットの一例を示している。同図に示すように、この発電ユニットは、実施例 7 のスタックを筐体 9 内に収容して固定し、電気伝導性ガス不透過膜たるニッケルクロム鉄箔 5 の先端に、筐体 9 外に貫通しているアルミナ製パイプ 10 をろう付けにより連結して電気絶縁を行い、更に筐体 9 の内部の隙間にはセラミックスワールを充填した構造を有する。本実施例によれば、積層方向における電気抵抗が低減した SOFC 発電ユニットを

簡単な製造工程により得ることができる。また、上述した他の実施例のセル板やスタックを用いることにより、並列回路を有する発電ユニットなどを簡易に得ることもできる。

【0038】以上、本発明を好適実施例により詳細に説明したが、本発明はこれら実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々変形が可能である。例えば、実施例 10 の発電ユニットにおける絶縁はアルミナパイプ以外のもので行うことが可能である。また、本明細書の図 7 おいては、各層が矩形板状のいわゆる直交流型の SOFC を例に採ってセル板やスタックを説明したが、これに限定されるものではなく、各層の形状は適宜変更できるし、ガス流通も異種のガス同士が接触しない形式であれば、必ずしも交差している必要はなく、同方向であってもよい。

【0039】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、特定の基体と電気伝導性ガス不透過膜を用いることなどとしたため、円筒型の良好なガスシール性と平板型の高い発電密度とを併有し、製造も簡単で低コストな SOFC 用セル板、これを用いたスタック及び発電ユニットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 セル板の若干の実施例を示す断面図である。

【図 2】本発明の第 3 セル板の一実施例を示す切欠断面図である。

【図 3】本発明の第 2 セル板の若干の実施例を示す断面図である。

【図 4】本発明のスタックの一実施例を示す断面図である。

【図 5】本発明のスタックの他の実施例を示す断面図である。

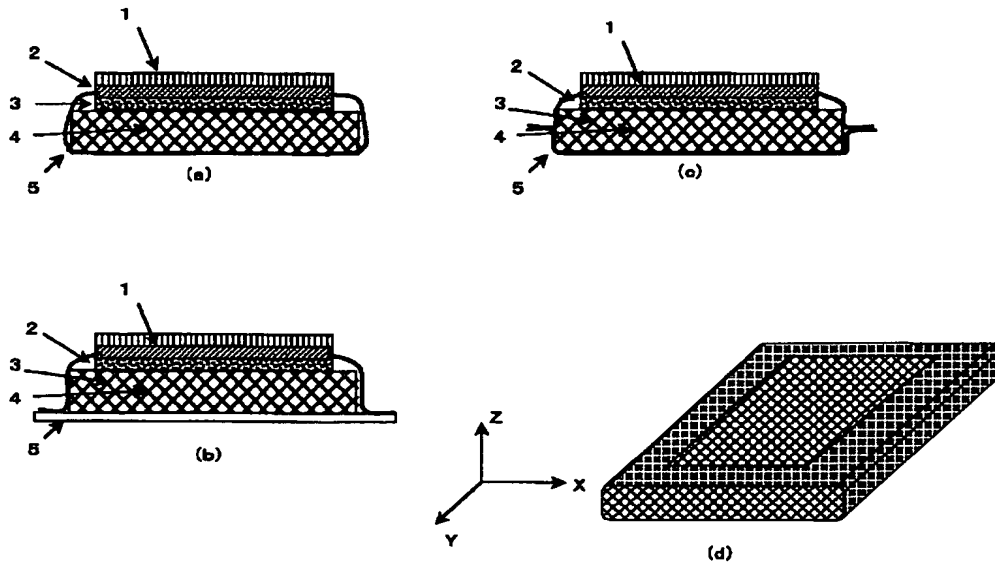
【図 6】本発明のスタックの更に他の実施例を示す断面図である。

【図 7】本発明の SOFC 発電ユニットの一実施例を示す断面図である。

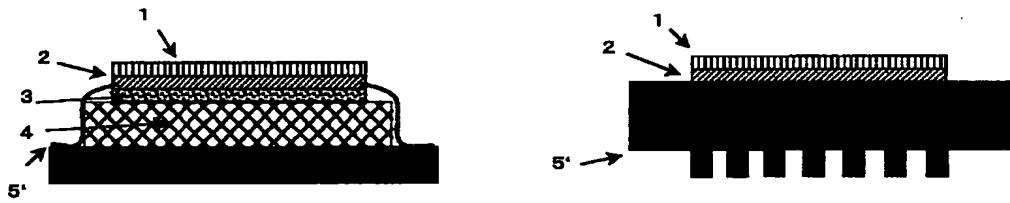
【符号の説明】

- 1 空気極層
- 2 固体電解質層
- 3 燃料極層
- 4 多孔質基体
- 5 電気伝導性ガス不透過膜
- 5' 溝付き電気伝導性ガス不透過材
- 6 他の多孔質基体
- 7 集電板
- 8 電力取り出し端子
- 9 筐体
- 10 アルミナパイプ

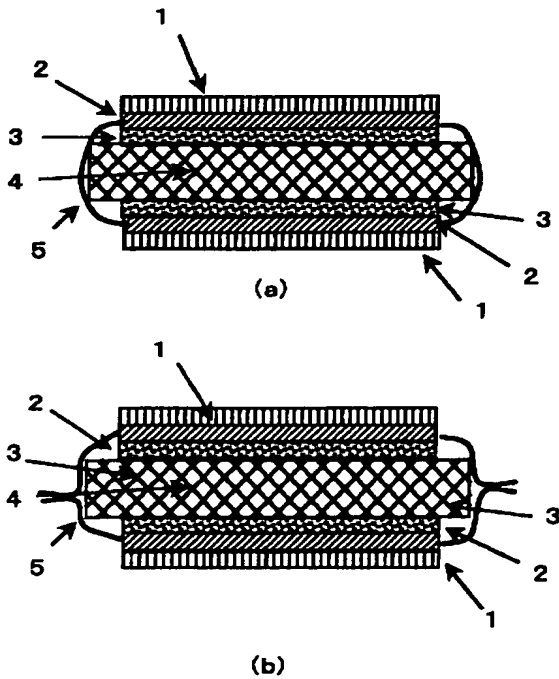
【図 1】



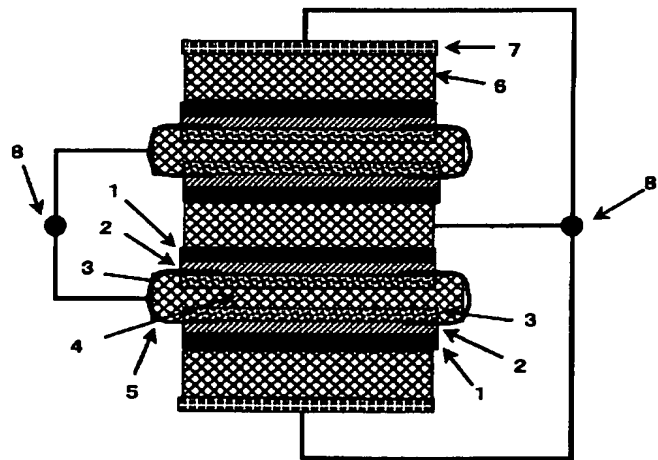
【図 2】



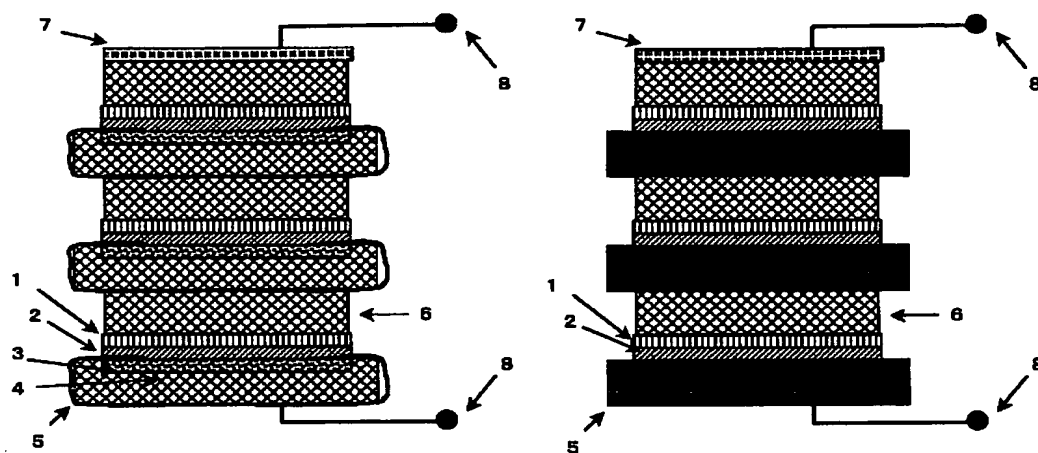
【図 3】



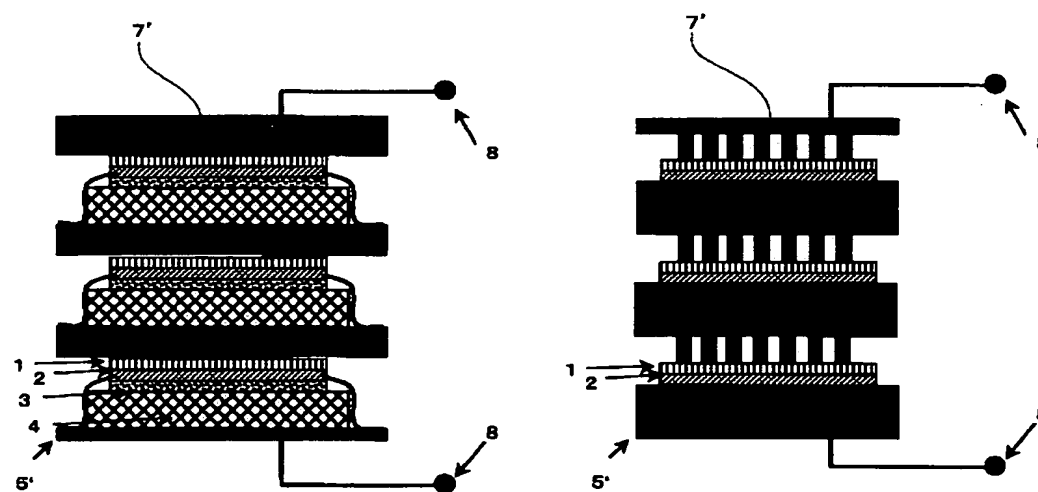
【図 6】



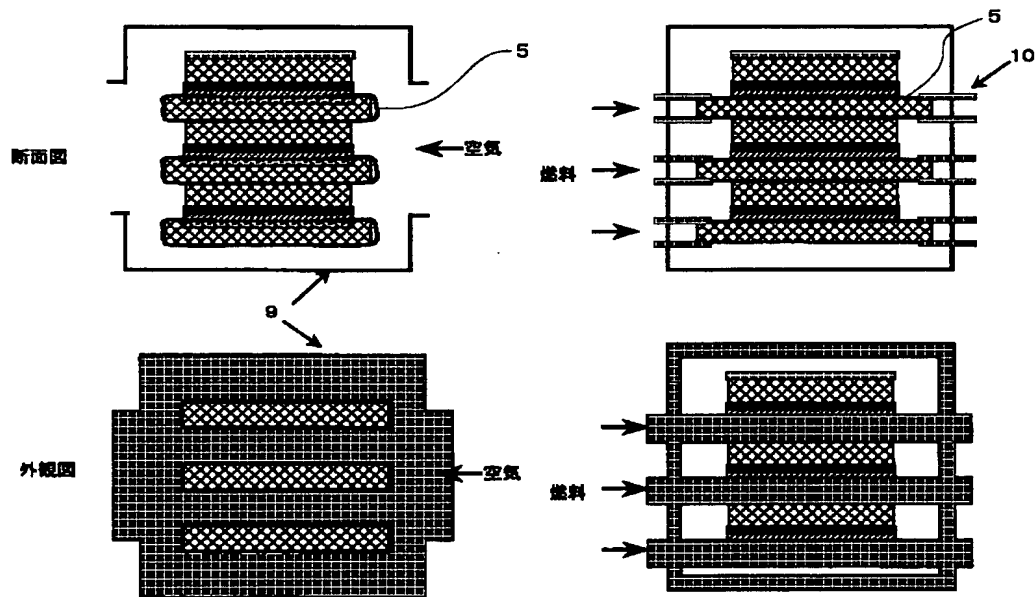
【図4】



【図5】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H01M 8/24

識別記号

F I

H01M 8/24

テーマコード (参考)

E
M

(72) 発明者 佐藤 文紀
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 柴田 格
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 櫛引 圭子
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 原 直樹
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 福沢 達弘
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 内山 誠
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

F ターム (参考) 5H026 AA06 CC01 CC03 CC06 CC08
CX10 EE02 EE11